

Modifications du comportement du cotonnier en fonction de l'environnement

1. Evolution de l'architecture de neuf variétés semées à trois écartements

B. Hau¹ et S. Goebel²

1. IDESSA Textiles, B.P. 604, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

2. I.R.C.T., B.P. 1, Anié-Mono, Togo.

RÉSUMÉ

Cet article est le premier d'une série de trois publications relatives aux modifications de comportement du cotonnier en fonction des changements de l'environnement. Le facteur de milieu étudié ici est la densité de plantation à l'hectare. Neuf variétés semées à trois écartements différents révèlent l'existence d'une variabilité certaine dans le développement morphologique des plantes (hauteur, longueur et nombre de branches) et la sensibilité aux condi-

tions de milieu. Lorsque les branches végétatives sont plus nombreuses, le nombre de branches fructifères diminue et la hauteur d'insertion sur la tige de la 1^{re} branche fructifère augmente, ce caractère étant en liaison négative avec la précocité. Par ailleurs, les axes végétatifs apparaissent interagir très fortement avec l'environnement, ce qui laisse prévoir le caractère aléatoire de la production de cette partie de la plante.

MOTS CLÉS : cotonnier, environnement, morphologie, écartement

INTRODUCTION

Améliorer la productivité du cotonnier n'est pas un objectif de sélection facile à atteindre. Le rendement est déterminé par un très grand nombre de gènes à hérédité quantitative, certainement dispersés sur l'ensemble des chromosomes. Il subit également l'influence de l'environnement (sols, techniques culturales, climat) qui, bien souvent, est plus importante que les effets géniques. Par ailleurs, génotype et environnement interagissent fortement l'un sur l'autre.

Au stade où il effectue le choix des plants qui seront à la base des créations variétales, le sélectionneur peut difficilement déterminer la part du rendement attribuable aux seuls effets géniques. Il lui est pratiquement impossible de prévoir le comportement de ses sélections en grande culture dans des conditions éloignées de celles qui ont prévalu dans son champ d'essai. Une appréciation valable du potentiel productif ne pourra être obtenue qu'au prix d'un nombre important de tests réalisés dans divers milieux et sur un nombre restreint de lignées en fin de sélection.

De fait, les progrès réalisés en matière de productivité chez le cotonnier ne semblent pas avoir été très importants. Si des augmentations de rendements en culture paysannale ont certes été enregistrées, elles résultent plus souvent de l'amélioration des techniques culturales et de l'efficacité de

la protection phytosanitaire que de l'augmentation du potentiel productif des plants. La lenteur des progrès dans ce domaine s'oppose à la spectaculaire amélioration des caractéristiques technologiques de la fibre.

Il existe pourtant une variabilité certaine chez le cotonnier pour le paramètre productivité, mais le sélectionneur ne dispose pas de critères de sélection précis pour en tirer efficacement parti. Pour mieux prévoir les modifications de comportement d'un génotype dans différents environnements, il faut essayer de comprendre les modalités de développement de la plante. L'outil informatique peut maintenant nous aider à les découvrir.

C'est ce but que nous poursuivons dans cette étude en agissant sur un facteur de milieu facile à contrôler expérimentalement : la densité de plants à l'hectare. Dans la première partie de cette étude, nous tenterons de décrire les modifications de l'architecture de neuf variétés de cotonniers semées à trois écartements différents. Dans une deuxième partie, nous essaierons de relier la capacité de production d'un génotype à ses caractéristiques morphologiques. Dans une troisième partie, nous étudierons les modifications de comportement des variétés au niveau de la floraison et de la chute des organes fructifères.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Neuf variétés ont été mises en place en 1983 selon un schéma statistique lattice $3 \times 3 \times 4$ répétitions : chaque parcelle élémentaire comportait trois lignes (les observations étant effectuées sur la ligne centrale) et se divisait en trois sous-parcelles représentant trois écartements différents de plantation sur la ligne 0,20 m - 0,60 m - 1,20 m.

Dans tout l'essai, l'écartement entre billons était de 1 m.

L'origine et la généalogie des cultivars utilisés sont présentées au tableau 1.

Nous pensons qu'il est nécessaire de rappeler ici la terminologie couramment employée pour décrire les différents types de branches. Le plant de cotonnier se caractérise par

TABLEAU 1
Origine et généalogie des variétés.
Origin and genealogy of varieties.

Variétés	Généalogie	Origine
U 332-3	(T 120-7 × P 279) × (T 120-7 × U 585-12) × (SR1F4 × L 299-10) × (Ston 213 × G 115-7)	Côte-d'Ivoire
C 428-3	IRMA 3372 × U 585-12	Côte-d'Ivoire
C 551-19	(U 585-12 × T 120-7) - S 349-4	Côte-d'Ivoire
T 120-79	[HAR × (Acala) ²] - L 299-10 - T 120-7	Côte-d'Ivoire
B 396-14	(L 231-24 × L 142-9) × (L 299-10 × L 231-24) - N 205-3	Côte-d'Ivoire
C 333-1	[HAR × (Acala) ²] × (HAR 444-2) ² - L 229-29 - U 585-12	Côte-d'Ivoire
IRMA 96-97	IRCO 5028 × Pan F3 3492	Cameroun
B 163	BJA 592 × HL 27	Centrafrique
ISA 193-82	[HAR × (Acala) ²] - L 399-10 - T 120-7 - W 193-5	Côte-d'Ivoire

une tige centrale à croissance monopodiale à partir de laquelle se développent deux types de branches :

- des branches végétatives qui, comme l'axe principal, sont de structure monopodiale et naissent en général des nœuds les plus bas sur la tige principale ;
- des branches fructifères à croissance sympodiale.

Des sympodes naissent des branches végétatives, mais leur initiation est en général moins rapide que sur la tige principale. Ces dernières n'ont pas fait l'objet de mesures particulières, mise à part leur production qui a été attribuée à l'axe végétatif qui les porte (voir deuxième partie de cette étude).

Les paramètres suivants ont été mesurés sur dix plants pris au hasard pour chaque écartement, variété et répétition (soit $10 \times 3 \times 2 \times 4 = 1\ 080$ plants analysés) :

- hauteur totale du plant ;

- nombre de branches fructifères ;
- hauteur d'insertion des branches fructifères sur la tige ;
- longueur des branches fructifères ;
- nombre de branches végétatives ;
- hauteur d'insertion des branches végétatives sur la tige ;
- longueur des branches végétatives ;
- poids des parties aériennes après la récolte.

L'analyse statistique de l'essai a été réalisée selon le modèle lattice 3×3 pour chacun des caractères et pour chaque écartement. L'analyse complète a été effectuée selon un schéma factoriel pour dégager les interactions entre facteurs de variation. Pour la détermination des classes de signification, nous avons utilisé le test de DUNCAN. Tous les calculs ont été conduits sur micro-ordinateur TRS 80.

RÉSULTATS

Hauteur du plant

L'analyse des variances de l'essai fait apparaître des effets hautement significatifs (seuil 1 %) pour les trois principaux facteurs de variation : répétitions, variétés et écartements. Aucune interaction n'est décelée entre écartement d'une part, variétés et répétition d'autre part, ce qui indique que les différents cultivars testés ou que les différentes conditions de milieu réagissent de la même façon aux variations d'écartement. Dans notre expérience, il apparaît ainsi que la hauteur des plants aux faibles écartements ($0,20 \times 1$ m) est supérieure à celle des plants aux écartements plus grands ($0,60 \times 1$ m et $1,20 \times 1$ m), ceux-ci n'étant pas significativement différents entre eux (tabl. 2).

Une interaction est mise en évidence entre variétés et répétitions, ce qui implique une réaction variable des unités de sélection testées aux conditions de sol. Les résultats, reportés au tableau 3, font apparaître que la variété U332-3 semble la moins influencée par le gradient de fertilité, avec une taille inférieure aux autres en moyenne. Les variétés T 120-79, B 396-14, B 163 et ISA 193 apparaissent réagir positivement aux bonnes conditions de milieu (de la 3^e répétition en particulier) tout en supportant bien les baisses de fertilité qui semblent caractériser la 2^e répétition. Par contre, les cultivars C 428-3, C 551-19 et IRMA 96-97 réagissent plus fortement que les autres à des environnements défavorables. Il en est de même pour C 333-1, mais les plants de cette variété restent plus hauts que les autres en toutes conditions.

TABLEAU 2

Evolution de la hauteur (cm) en fonction de l'écartement.
Variations in height (cm) according to spacing.

Ecartement	Hauteur	Classe de signification (1 %)
$0,20 \times 1$ m	141,9	a
$1,20 \times 1$ m	130,1	b
$0,60 \times 1$ m	129,2	b

Les branches fructifères

Comme pour la hauteur, l'analyse des variances du nombre de branches fructifères met en évidence des effets hautement significatifs pour les répétitions, les variétés et les écartements. Il n'apparaît aucune interaction entre les écartements et les deux autres effets principaux (variétés et répétitions). On peut aussi noter que le nombre moyen de branches fructifères diminue avec l'écartement (tabl. 4).

Il existe une interaction significative à 5 % entre variété et répétition ; on peut en conclure que le nombre de branches fructifères varie selon les conditions de terrain. Les résultats reportés au tableau 5 confirment les points essentiels notés au moment de l'analyse des variations en hauteur. La variété U 332-3 conserve un nombre constant de branches fructifères pour toutes les répétitions ; les cultivars C 551-19 et IRMA 96-97 présentent une nette réduction dans la deuxième répétition, mais celle-ci n'apparaît

TABLEAU 3
Interactions variétés \times répétitions dans l'analyse de l'évolution de la hauteur (cm).
Varieties \times replications interactions in the analysis of variations in height (cm).

	U 332-3	C 428-3	C 551-19	T 120-79	B 396-14	C 383-1	IR 96-97	B 163	ISA 193-82	Moyenne
1	113,6	117,2 -	132,8	141,3	149,6 +	160,5 -	135,9	133,9	144,8 +	136,5
2	116,8	112,7 -	105,7 -	127,4	118,0	127,2 -	111,3 -	130,6	132,1	121,3
3	114,8	137,1	147,4 +	143,9	134,0	172,6 +	140,2	147,6 +	135,2	141,4
4	126,1	129,1	135,1	139,3	138,6	145,4	134,1	139,5	134,6	135,6
Moyenne	117,8	125,0	130,2	137,7	135,1	153,9	130,2	137,9	136,7	Ecart type 4,9

- : interaction négative significative ;

+ : interaction positive significative ($p = 0,05$).

pas chez C 428-3. IRMA 96-97 réagit positivement aux conditions de la quatrième répétition. Le résultat inférieur de B 163 en 1^{re} répétition peut être interprété comme une réaction au niveau de la parcelle. C 383-1, nettement supérieur en 3^e répétition, confirme sa prédominance en hauteur.

La hauteur du plant augmentant avec les faibles écartements, la diminution du nombre de branches fructifères est due à un allongement des entre-nœuds de la tige. L'analyse de la variance des hauteurs d'insertion des 13 premières branches fructifères fait apparaître un effet écartement sans interaction avec les effets variétés et répétitions. On voit ainsi (tabl. 6) que cet allongement des entre-nœuds à l'écartement 0,20 \times 1 m par rapport aux 2 autres écartements est significative de la 1^{re} à la 13^e branche. A 0,60 \times 1 m, il faut attendre la 9^e branche avant de déceler des différences significatives avec l'écartement 1,20 \times 1 m.

TABLEAU 4
Evolution du nombre de branches fructifères (B.F.) en fonction de l'écartement.
Variations in the number of fruiting branches (B.F.) according to spacing.

Ecartement	Nombre de B.F.	Classe de signification (1 %)
1,20 \times 1 m	14,6	a
0,60 \times 1 m	14,1	b
0,20 \times 1 m	13,4	c

TABLEAU 5
Interactions variétés \times répétitions dans l'analyse du nombre de branches fructifères.
Varieties \times replications interactions in the analysis of the number of fruiting branches.

	U 332-3	C 428-3	C 551-19	T 120-79	B 396-14	C 383-1	IRMA 96-97	B 163	ISA 193-82	Moyenne
1	13,8	13,7	13,4	13,8	14,2	15,1	13,8	12,3 -	13,8	13,8
2	14,1	13,6	12,6 -	14,0	13,3	14,3	12,9 -	13,1	13,8	13,5
3	14,2	14,6	14,3	14,4	14,2	15,8 +	14,7	13,6	14,1	14,4
4	14,7	14,3	14,0	14,3	14,3	14,3 +	14,19 +	13,4	14,0	14,2
Moyenne	14,2	14,1	13,6	14,2	14,1	14,9	14,1	13,1	14,0	Ecart type 4,06

- : interaction négative significative ;

+ : interaction positive significative ($p = 0,05$).

L'effet variétal pour ce paramètre est hautement significatif (seuil 1 %). L'effet répétition est significatif à 5 % à partir de la 3^e branche et à 1 % à partir de la 5^e. L'interaction entre ces deux effets est toujours significative. Nous ne la présenterons que pour trois positions, la 1^{re}, la 6^e, et la 12^e (tabl. 7). U 332-3 se distingue nettement des autres variétés par des hauteurs d'insertion des branches fructifères plus faibles, tandis que B 163 est caractérisé par des positions plus hautes. Les autres variétés se situent entre ces deux extrêmes. Certaines d'entre elles (B 396-14, ISA 193) ont des valeurs relativement faibles pour la hauteur de la 1^{re} branche fructifère, mais rejoignent la moyenne des autres variétés au niveau de la 12^e branche, tandis qu'une autre (C 428-3) suit un processus inverse. Sur le plan des interactions, on retrouve la sensibilité de C 551-19 aux conditions de milieu, mais de nombreuses interactions sont difficiles à interpréter (U 332-3 en 3^e répétition) ; le cas de ISA 193 peut être dû à la nature composite de cette variété. Nous remarquons enfin C 383-1 qui s'est distingué précédemment par son développement supérieur à celui des autres variétés (hauteur, nombre de

TABLEAU 6
Evolution de la hauteur d'insertion (cm) des branches fructifères (B.F.) selon l'écartement, avec classes de signification (1 %).
Variations in the insertion height (cm) of fruiting branches (B.F.) according to spacing, with classes of significance (1 %).

N° B.F.	Ecartement		
	0,20 \times 1 m	0,60 \times 1 m	1,20 \times 1 m
1	24,4 a	20,8 b	20,8 b
2	30,0 a	24,8 b	25,1 b
3	37,9 a	30,8 b	30,6 b
4	46,0 a	36,0 b	35,9 b
5	55,2 a	42,6 b	42,2 b
6	64,7 a	49,4 b	48,6 b
7	75,3 a	57,8 b	55,7 b
8	84,9 a	66,7 b	64,2 b
9	97,9 a	77,1 b	73,4 b
10	108,6 a	87,6 b	82,9 c
11	118,6 a	97,8 b	92,3 c
12	126,8 a	106,8 b	102,1 c
13	133,4 a	114,9 b	110,8 c

TABLEAU 7

Interactions variétés \times répétitions dans l'analyse de la hauteur d'insertion des branches fructifères (cm).
 Varieties \times replications interactions in the analysis of the insertion height of fruiting branches (cm).

	U 332-3	C 428-3	C 551-19	T 120-79	B 396-14	C 383-1	IRMA 96-97	B 163	ISA 193-82	Moyenne
1 ^{re} branche fructifère										
1	19,4	21,4	23,1	23,0	24,5	25,0	24,8	28,8	23,6	23,7
2	19,1	22,3	18,5 -	21,9	19,0	21,7	22,6	25,6	23,2	21,6
3	15,1 -	23,1	25,1 +	24,2	17,0 -	25,2 +	23,7	29,2 +	16,7 -	22,1
4	19,1	22,9	21,0	20,8	17,2 -	19,6	22,1	24,6	17,7 -	20,6
Moyenne	18,2	22,4	21,9	22,4	19,4	22,9	23,3	27,0	20,3	Ecart type 2,0
6 ^e branche fructifère										
1	48,5	50,0	60,7	58,3	63,1 +	61,9	60,8	66,9 +	60,8	59,0
2	47,4	48,7	46,5 -	50,5	49,0	55,2	52,3	59,2	54,7	51,5
3	39,6 -	53,1	63,6 +	60,3 -	47,7 +	62,7 +	56,3	65,7	47,4 -	55,2
4	45,8	50,2	51,9	51,1	51,0	52,4	51,9	59,7	47,6 -	51,3
Moyenne	45,3	50,5	55,7	55,1	52,6	58,0	55,4	62,9	52,6	Ecart type 2,8
12 ^e branche fructifère										
1	98,2	102,8	117,3	120,1	127,6 +	130,2 +	118,5	119,0	126,5 +	117,8
2	99,4	95,7 -	94,7 -	104,8	102,8	114,2	106,4	117,5	115,0	104,9
3	92,9 -	110,7	126,3 +	117,8	108,3	129,7 +	114,2	128,9 +	107,6 -	115,1
4	100,1	104,1	112,5	109,6	110,3	117,6	106,3	118,1	107,5	109,6
Moyenne	97,6	101,3	112,7	113,1	112,2	122,9	110,0	120,9	114,1	Ecart type 2,3

- : interaction négative significative ;

+ : interaction positive significative ($p = 0,05$).

branches fructifères) et dont la hauteur d'insertion de la 1^{re} branche se situe dans la moyenne des cultivars testés.

Nous terminerons cette étude morphologique des branches fructifères par la mesure de leur longueur. L'analyse de variance fait apparaître des effets hautement significatifs pour les variétés et les écartements à tous les étages fructifères. L'effet répétition est significatif à 5 % pour les étages 2 et 13, et à 1 % pour les étages 3 à 12. Au tableau 8, nous reportons les valeurs des moyennes obtenues pour chaque écartement. Pour les étages où des interactions existent entre l'écartement et les variétés (4, 5, 6, 7, 9, 12 et 13) ou les répétitions (11), nous ne sommes pas autorisés à évaluer les classes de signification. Toutefois, on remarque de façon générale une diminution de la longueur des branches lorsque les plants sont plus serrés. Ce résultat est logique dans la mesure où l'espace dont dispose chaque plant est alors réduit. Le maximum de longueur est atteint, en moyenne et dans les conditions de l'expérience réalisée, au niveau de la 3^e branche fructifère.

TABLEAU 8

Modification de la longueur des branches fructifères (cm) en fonction de l'écartement, avec classes de signification (1 %).

Modification in the length of fruiting branches (cm) according to spacing, with classes of significance.

N° B.F.	Ecartement		
	0,20 \times 1 m	0,60 \times 1 m	1,20 \times 1 m
1	42,2 c	55,7 b	58,8 a
2	48,1 c	60,3 b	63,1 a
3	51,8 c	62,3 b	65,1 a
4	51,7	61,8	63,7
5	47,8	58,3	60,9
6	44,1	53,2	56,5
7	39,1	48,1	51,7
8	33,9 c	42,8 b	46,7 a
9	29,5	36,1	40,3
10	24,7 c	30,6 b	33,9 a
11	19,4	24,5	27,6
12	14,8	19,3	21,7
13	10,6	14,3	16,1

Variétés et répétitions interagissent sauf au niveau des branches 8, 9 et 10. Pour les étages 8 et 10, aucune interaction n'est décelée entre effets principaux, ce qui nous permet d'analyser simplement les différences entre variétés (tabl. 9). On parvient ainsi à déceler un groupe de variétés (U 332-3, C 383-1) dont les branches sont significativement plus longues que celles d'un autre groupe (C 551-19, C 428-3, B 163).

Il nous paraît intéressant de rapporter les données relatives aux 3 premières branches fructifères, car elles portent (en anticipant sur des résultats qui seront présentés ultérieurement) environ le 1/3 de la production totale du plant. Comme les effets variétés et répétitions interagissent dans ce cas, nous utilisons le tableau des interactions (tabl. 10). On retrouve de façon évidente la prédominance du génotype U 332-3, alors que C 383-1 se situe dans la moyenne des autres variétés. Le cultivar B 163 est très large à la base alors qu'il est parmi les derniers pour les branches plus élevées. Les interactions significatives sont peu nombreuses ; les plus facilement interprétables sont celles qui concernent la 2^e répétition qui, pour les génotypes les plus sensibles aux variations de milieu (C 428-3, C 551-19, IRMA 96-97), a un effet défavorable.

TABLEAU 9

Différences variétales au niveau des longueurs des branches fructifères (cm).

Varietal differences in length of fruiting branches (cm).

Variété	Branches fructifères n° 8	Variété	Branches fructifères n° 10
U 332-3	45,3 1 ^{re} a	C 383-1	34,2 1 ^{re} a
T 120-79	44,3 ab	U 332-3	32,2 ab
C 383-1	43,8 ab	T 120-79	32,0 abc
B 396-14	41,2 abc	B 396-14	30,5 abc
ISA 193-82	40,7 bc	ISA 93-82	30,0 abc
IRMA 96-97	40,1 bc	IRMA 96-97	27,8 bcd
C 551-19	39,9 bc	C 551-19	27,6 cd
C 428-3	37,8 c	B 163	24,9 d
B 163	36,7 c	B 163	24,9 d

Pour l'analyse des effets des interactions variétés \times écartements, parmi les branches pour lesquelles cette interaction est significative, nous avons retenu les étages 4, 5 et 6. Les interactions significatives pour les branches 7, 9, 12 et 13 concernent des étages dont la participation à la production est plus réduite (tabl. 11). Les branches des variétés U 332-3 et T 120-79 s'allongent plus que celles des autres variétés aux grands écartements. La variété B 163, au contraire, réduit davantage la longueur de ses branches aux écartements faibles. La variété C 333-1 réagit fortement dans les deux sens.

En définitive, nous avons demandé à l'ordinateur de schématiser le squelette de chacune de nos variétés aux

trois écartements en tenant compte des paramètres analysés jusqu'à présent (hauteur du plant, hauteur d'insertion et longueur des 13 premières branches fructifères). Pour rendre plus démonstrative cette étude, nous ne donnons (fig. 1) que trois types bien caractéristiques, soit U 332-3 de petite taille et aux branches très longues, C 333-1 dont la hauteur est supérieure aux autres, et B 396-14 qui représente la variété actuellement cultivée en Côte-d'Ivoire (sous le nom ISA 205 B) et dont l'architecture des branches fructifères peut être considérée comme apparentée à celle de la majorité des variétés testées ici (C 428-3, C 551-19, B 163, ISA 193, T 120-79, IRMA 96-97).

TABLEAU 10
Interactions variétés \times répétitions pour les longueurs (cm) des 3 premières branches fructifères.
Varieties \times replications interactions for the lengths (cm) of the first three fruiting branches.

	U 332-3	C 428-3	C 551-19	T 120-79	B 396-14	C 333-1	IRMA 96-97	B 163	ISA 193-82	Moyenne
1^{re} branche fructifère										
1	59,9	47,5	52,2	56,7	54,7	50,4	54,8	66,0 +	49,7	54,6
2	60,9	46,2	37,0 -	52,5	46,8	48,2	49,5	55,7	51,2	49,9
3	59,3	48,7	49,5	47,6 -	51,8	51,9	51,2	56,0	47,3	51,5
4	64,9 +	49,5	54,0	50,9	50,7	47,6	52,0	59,9	46,9	52,9
Moyenne	61,2	47,9	48,2	51,9	51,0	49,5	51,7	59,9	48,8	Ecart type 3,3
2^e branche fructifère										
1	64,9	50,9	58,7	58,4	60,7	54,1	58,5	65,4	55,8	58,6
2	65,7	44,1 -	48,6 -	54,4	49,6 -	50,7	49,7 -	64,3	57,6	53,8
3	65,1	54,9	58,3	54,7	56,9	56,4	56,3	62,5	53,6	57,6
4	67,6	53,3	61,3	59,1	59,3	52,4	57,9	61,9	54,7	58,6
Moyenne	65,8	50,8	56,7	56,6	56,6	53,4	55,6	63,5	55,4	Ecart type 2,8
3^e branche fructifère										
1	64,7	51,7 -	63,2 +	62,5	61,4	59,7	60,0	61,6	59,0	60,4
2	64,5	52,2	49,2 -	62,1	53,7	54,9	52,4 -	58,0	58,7	56,2
3	65,9	57,1	63,2	58,6	58,9	63,2	64,0	62,9	59,0	61,4
4	69,7 +	57,8	62,7	60,2	61,5	55,4 -	58,4	62,3	60,7	61,0
Moyenne	66,2	54,7	59,6	60,8	58,9	58,3	58,1	61,2	59,4	Ecart type 2,7

- : interaction négative significative ;

+ : interaction positive significative ($p = 0,05$).

TABLEAU 11
Interactions variétés \times écartement au niveau de la longueur (cm) sur les 4^e, 5^e et 6^e branches.
Varieties \times spacing interactions for the length (cm) of branches 4, 5 and 6.

	U 332-3	C 428-3	C 551-19	T 120-79	B 396-14	C 333-1	IRMA 97	B 163	ISA 193-82	Moyenne
4^e branche fructifère										
1,20 \times 1 m	68,1 +	56,9	63,2	67,3 +	61,2	65,0	62,7	62,5	66,3 +	69,7
0,60 \times 1 m	67,6 +	55,4	62,3	64,1 +	63,8	65,5 +	59,0	60,7	57,6	61,8
0,20 \times 1 m	59,0	49,8	51,7	53,0	51,5	46,5	54,3	48,6 -	51,0	51,7
Moyenne	64,9	54,0	59,1	61,4	58,8	59,0	58,7	57,2	58,3	Ecart type 2,2
5^e branche fructifère										
1,20 \times 1 m	67,3 +	55,6	61,7	64,6 +	56,9	63,6 +	59,1	57,3	62,2	60,9
0,60 \times 1 m	64,4	52,1	60,1	59,7	59,9	61,7 +	55,6	56,0	55,0	58,3
0,20 \times 1 m	55,1	46,7	47,1	50,9	48,7	42,7	47,9	44,9	46,1	47,8
Moyenne	62,3	51,4	56,3	58,4	55,2	56,0	54,2	52,7	54,4	Ecart type 2,5
6^e branche fructifère										
1,20 \times 1 m	62,4 +	52,3	56,5	58,4	54,7	60,3 +	54,5	51,9	57,0	56,4
0,60 \times 1 m	57,7	48,1	53,9	50,8	54,0	57,2 +	50,7	54,4	52,0	53,2
0,20 \times 1 m	49,3	44,7	42,6	46,3	44,8	40,4 -	45,3	41,0 -	42,7	44,1
Moyenne	56,4	48,4	51,0	51,8	51,2	52,6	50,1	49,1	50,6	Ecart type 2,5

- : interaction négative significative ;

+ : interaction positive significative ($p = 0,05$).

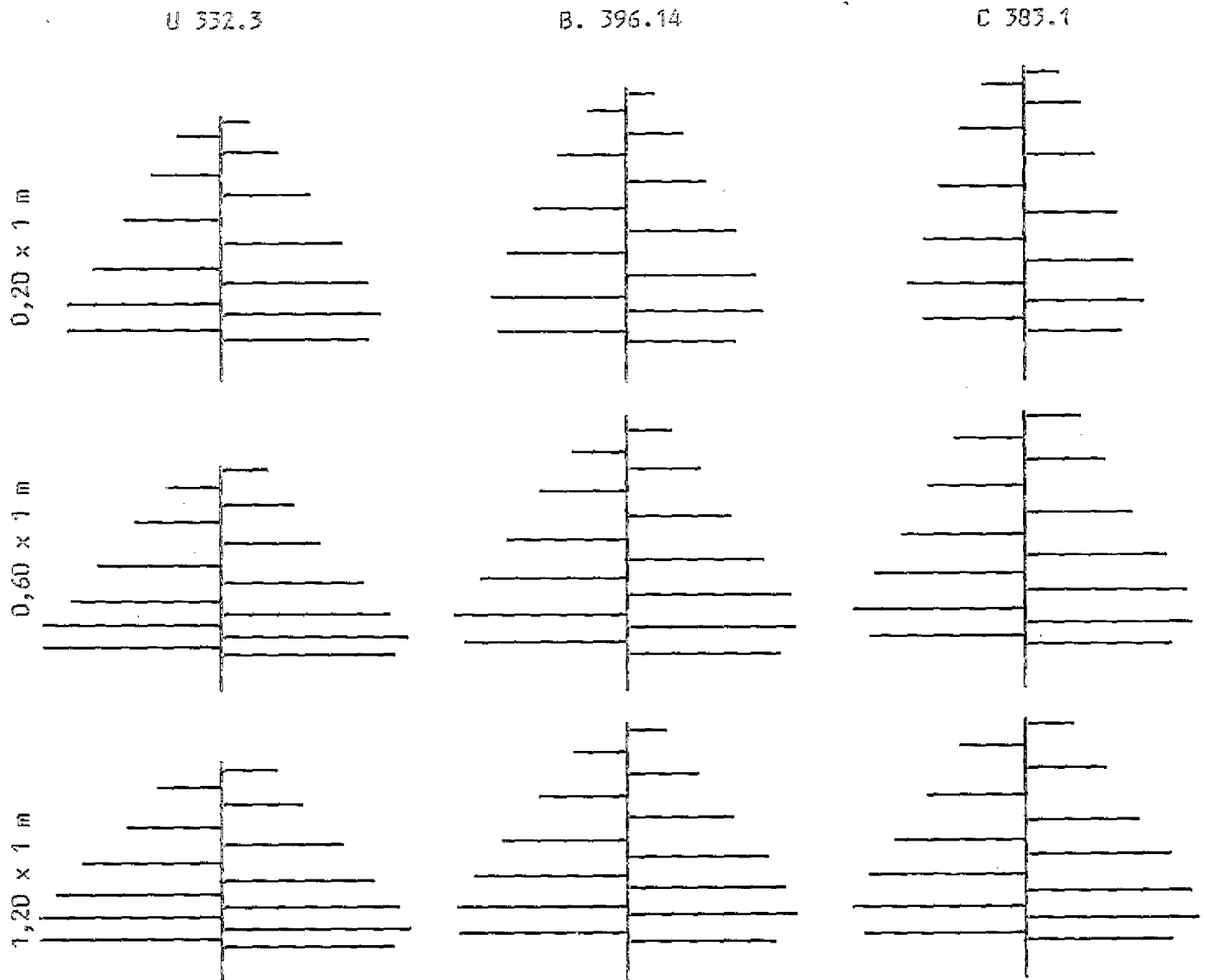


Figure 1

Représentation schématique du développement des branches fructifères de trois variétés (la hauteur du plant, la hauteur d'insertion et la longueur des branches sont à l'échelle ; l'angle d'insertion des branches avec l'axe principal n'est pas pris en compte).

Diagrammatic representation of the development of the fruiting branches of three varieties (plant height, insertion height and branch length are scale drawn ; the insertion axis of branches with the main axis is not taken into account).

Les branches végétatives

L'analyse de variance du nombre de branches végétatives montre des effets hautement significatifs pour les seuls facteurs de variation variétés et écartements. Lorsque la densité augmente, le nombre de branches végétatives diminue (tabl. 12). Deux variétés, B 163 et C 428-3, se distinguent par un nombre de branches végétatives supérieur tandis que trois autres, C 551-19, B 396-14 et C 383-1 en ont moins de deux (tous écartements confondus) (tabl. 13).

TABLEAU 12

Evolution du nombre de branches végétatives (B.V.) en fonction de l'écartement.

Variations in the number of vegetative branches (B.V.) according to spacing.

Ecartement	Nombre de B.V.	Classe de signification (1 %)
1,10 < 1 m	2,7	a
0,60 < 1 m	2,3	b
0,20 < 1 m	1,6	c

TABLEAU 13

Evolution du nombre de branches végétatives (B.V.) en fonction des variétés.

Variations in the number of vegetative branches (B.V.) according to varieties.

Variété	Nombre de B.V.	Classe de signification (1 %)
B 163	3,0	a
C 428-3	2,8	a
IRMA 96-97	2,3	b
T 120-79	2,2	bc
ISA 193-82	2,1	bc
U 332-3	2,1	bc
C 551-19	1,9	bcd
B 396-14	1,8	cd
C 383-1	1,6	d

Comme pour les branches fructifères, la hauteur d'insertion augmente lorsque l'écartement sur la ligne diminue. L'effet de l'écartement est indépendant des effets variétés et répétitions (tabl. 14).

Aucun effet répétition n'est mis en évidence. Il existe un effet variétal hautement significatif, mais qui interagit avec les répétitions. Comme pour les branches fructifères, ce paramètre est donc sensible aux conditions de milieu.

L'analyse de la longueur des branches végétatives permet de dégager des effets variétés, écartement et répétitions significatifs avec des interactions variétés écartements (branche n° 1), variété répétition (branche n° 1) et répétition écartement (branche n° 2). En moyenne, comme pour les branches fructifères la longueur diminue avec l'écartement (tabl. 15).

TABLEAU 14

Modification de la hauteur d'insertion (cm) des branches végétatives (B.V.) en fonction de l'écartement, avec classes de signification (1 %).

Modification in the insertion height (cm) of vegetative branches (B.V.) according to spacing, with classes of significance (1 %).

N° de B.V. \ Ecartement	0,20 < 1 m	0,60 < 1 m	1,20 < 1 m
1	16,5 a	12,4 b	11,7 b
2	19,6 a	15,3 b	14,8 b

TABLEAU 15

Modification de la longueur (cm) des branches végétatives (B.V.) en fonction de l'écartement.

Modification in the length (cm) of vegetative branches (B.V.) according to spacing.

N° de B.V. \ Ecartement	0,20 < 1 m	0,60 < 1 m	1,20 < 1 m
1	61,3	75,2	76,7
2	74,9	89,8	88,7

Poids des plants après la récolte

Pour illustrer de façon globale la réduction du développement de la plante aux faibles écartements, nous avons pesé les parties aériennes après récolte du coton-graine. A cette époque, les plants n'ont pratiquement plus de feuilles et leur teneur en eau est très faible. Les effets des répétitions, des variétés et des écartements sont tous trois significatifs, mais l'existence d'interactions variétés × répétitions et répétitions × écartements montre que ce paramètre est lié aux conditions de terrain. Ainsi B 163, IRMA 96-97 et C 428-3 amplifient plus que les autres les conditions favorables présentes en 3^e répétition, tandis que B 396-14 et C 551-19 sont plus sensibles aux facteurs limitants de la 2^e répétition (tabl. 16). En 1^{re} et 3^e répétitions, les effets positifs de l'augmentation de l'écartement sont amplifiés (tabl. 17).

TABLEAU 16

Interactions variétés × répétitions pour le poids (g) de 10 plants après la récolte.

Varieties × replications interactions for the post-harvest weight of 10 plants (g).

Variété N° répétition	U 332-6	C 428-3	C 551-19	T 120-79	B 396-14	C 383-1	IRMA 96-97	B 163	ISA 193-82	Moyenne
1	2 726	2 306	2 326	2 719	2 900	2 936	2 886	3 030	2 616	2 719
2	2 353	1 970	1 263 -	2 166	1 640 -	2 260	1 836	2 603	2 233	2 084
3	2 030	3 076 +	2 760	2 806	2 920	2 746	3 510 +	3 266 +	1 836	2 124
4	2 233	1 986	2 106	1 203	1 883	1 966	2 266	2 643	1 826	2 042
Moyenne	2 335	2 335	2 060	2 497	2 110	2 490	2 640	2 885	2 128	Ecart type 364,6

- : interaction négative significative ;

+ : interaction positive significative (p = 0,05).

TABLEAU 17

Interactions écartements \times répétitions pour le poids de 10 plants après la récolte.
 Spacings \times replications interactions for the post-harvest weight of 10 plants.

Ecartement \ N° répétition					Moyenne
	1	2	3	4	
1,20 \times 1 m	4 102 +	2 766	4 116 +	2 833	3 454
0,60 \times 1 m	2 624	2 164	2 515	2 257	2 390
0,20 \times 1 m	1 404	1 197	1 421	1 281	1 326
Moyenne	2 710	2 042	2 684	2 124	Ecart type 210,5

- : interaction négative significative ;

+ : interaction positive significative ($p = 0,05$).

DISCUSSION

L'essai présenté dans cette étude a été réalisé à Bouaké en 1983. Cette année a été particulièrement déficitaire sur le plan pluviométrique (777 mm pour l'année dont 304,5 mm en cours de campagne) et la croissance des plants a été freinée par ces conditions écologiques exceptionnelles. Les résultats que nous présentons seront donc discutés en fonction d'études similaires réalisées par d'autres auteurs et les hypothèses que nous serons amenés à émettre devront être confirmées par d'autres expériences réalisées à Bouaké et actuellement en cours d'analyse. Il est évident que, en condition de culture pluviale, toutes les années peuvent être considérées comme particulières et nous pouvons sans restrictions utiliser les résultats de ce premier essai pour amorcer une réflexion sur le développement du cotonnier.

Au cours de notre expérimentation, nous avons noté que, lorsque la densité des plants à l'hectare augmente, le cotonnier grandit mais le nombre des branches diminue, car les entre-nœuds s'allongent. Ce résultat n'est pas en accord complet avec la bibliographie. ANASTASSIOU-LEFKOPOULOU et SOTIRIADIS (1984) notent au contraire une relation inverse entre la hauteur et la densité, confirmée par d'autres auteurs qu'ils citent. Par contre, la diminution du nombre de branches fructifères aux fortes densités est décrite par JOHNSON (1969). En général, le nombre de branches fructifères apparaît plus important que dans nos essais. Ces observations mettent en évidence l'influence particulière de la climatologie de Bouaké en 1983 sur le développement de nos cotonniers.

Ces données ne diminuent en rien l'intérêt de nos résultats relatifs à la variabilité mise en évidence chez les cultivars testés. Les neuf unités de sélection montrent des différences significatives en hauteur, longueur et nombre de branches végétatives. On peut imaginer l'avantage variétal,

vis-à-vis de la concurrence des mauvaises herbes, que procurent les variétés dont les branches basses sont plus longues que les autres (U 332-3 et B 163) assurant ainsi plus rapidement la couverture du sol. De même, les variétés qui parviennent à conserver de longues branches fructifères dans les étages supérieurs (U 332-3 et C 383-1) sont susceptibles de produire davantage. Ces éléments seront à nouveau discutés dans la 2^e partie de cette étude.

Notre étude met en évidence un élément important : l'homéostasie de certaines variétés ; autrement dit, certains génotypes peuvent être moins sensibles que d'autres aux fluctuations du milieu. L'étude des interactions variétés \times répétitions nous a conduit à noter les comportements réguliers de U 332-3 et T 120-79, ou les tendances de C 551-19, C 383-1 et IRMA 96-97 à amplifier les variations du milieu. On peut donc prévoir la plasticité de ces cultivars et leur faculté d'adaptation à des conditions de milieu diverses. De même, l'évaluation du poids des parties aériennes qui met en évidence de grandes différences entre variétés nous indique que les exigences des cultivars en matière de nutrition minérale peuvent être très variables.

La hauteur de la première branche fructifère est un critère particulier qui semble corrélé avec la précocité (LEAKE, 1910), les types à branches fructifères basses étant ceux qui permettent les récoltes les plus précoces. De même, l'existence de nombreuses branches végétatives serait liée à un allongement du cycle du plant (LEAKE, 1910 ; WAKE, 1936). RAY et RICHMOND (1966) montrent que ces critères peuvent être utilisés pour estimer la précocité chez le cotonnier. A cet égard, nous notons que les variétés les plus hautes ne sont pas toujours celles qui possèdent les premiers entre-nœuds les plus longs (C 383-1), mais la corrélation entre ces deux caractères est significative (tab. 1). On remarque également, surtout aux grands écartements,

TABLEAU 18

Corrélation entre les principaux caractères morphologiques.
 Correlation between the main morphological traits.

HTOT = hauteur totale du plant
total plant height

NBF = nombre de branches fructifères
number of fruiting branches

H1F = hauteur de la 1^{re} branche fructifère
height of first fruiting branch

NBV = nombre de branches végétatives
number of vegetative branches

Caractères	Ecartement 0,20 \times 1 m			0,60 \times 1 m			1,20 \times 1 m		
	H1F	HTOT	NBF	H1F	HTOT	NBF	H1F	HTOT	NBF
HTOT	0,47**			0,37*			0,53**		
NBF	- 0,07	0,58**		- 0,17	0,67**		- 0,19	0,50**	
NBV	0,39*	- 0,23	- 0,24	0,57**	- 0,04	- 0,32*	0,58**	- 0,01	- 0,39*

** : corrélation significative à $p = 0,01$;

* : corrélation significative à $p = 0,05$.

une corrélation positive entre nombre de branches végétatives et hauteur de la 1^{re} branche fructifère, qui peut nous amener à supposer que les plants possédant de nombreuses branches végétatives sont moins précoces. Par ailleurs, quand les branches végétatives sont nombreuses, on compte moins de branches fructifères.

Les branches végétatives interagissent très fortement avec le milieu. La réduction de l'écartement conduit à une diminution du nombre des branches végétatives proportionnellement plus importante que celle des branches fruc-

tifères. Aux fortes densités, le nombre de branches végétatives représente 59,26 % de celui obtenu aux écartements de $1,20 < 1 \text{ m}$ et le nombre de branches fructifères est de 91,78 %. La longueur des branches végétatives est également très influencée par l'augmentation de la densité à l'hectare, ce qui nous indique déjà le caractère aléatoire de leur production.

Dans la seconde partie de cette étude, nous comparerons les résultats obtenus ici avec les différents paramètres explicatifs de la productivité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANASTASSIOU-LEFKOPOULOU, S. ; SOTIRIADIS, S.E., 1984. — Influence de la densité et de l'espace-ment des plants sur le cotonnier. I. Relations caractères des plants densité et stabilité de la production. *Cot. Fib. trop.*, 39, 2, 15-24.
- JOHNSON, R.E., 1969. — Spacing effects on growth of cotton. *Proc. Beltwide Cot. Prod. Res. Conf.*, 105-108.
- LEAKE, H.M., 1910. — Studies in Indian cotton. *J. Gen.*, 1, 205-272.
- RAY, L.L. ; RICHMOND, T.R., 1966. — Morphological measures of earliness of crop maturity in cotton. *Crop Sci.*, 6, 527-531.
- WARE, J.O., 1936. — Plant breeding and the cotton industry. *USDA. Year book of agric.*, 657-774.

Modifications in the behaviour of cotton according to the environment

1. Variations in the architecture of nine varieties planted with three in-the-row spacings

B. HAU and S. Goebel

SUMMARY

This paper is the first of a series of three publications dealing with the modifications in the behaviour of cotton according to changes in the environment. The environmental factor studied here is plant density per hectare. Nine varieties planted with three different in-the-row spacings show the existence of a variability in the morphological development of the plants (height, length and number of branches) and in susceptibility to environmental

conditions. When vegetative branches are more numerous, the number of fruiting branches decreases and the insertion height of the first fruiting branch on the stem increases, being this trait negatively correlated with earliness. Besides, it appears that vegetative axes interact very strongly with the environment, which seems to be an indication of the uncertain production of this part of the plant.

KEY WORDS : cotton, environment, morphology, in-the-row spacing.

INTRODUCTION

Improved cotton productivity is not an easy objective to reach. Yield is determined by a very large number of genes with quantitative heredity, certainly scattered on all the chromosomes. It is also under the influence of the environment (soils, cultural techniques, climate) which is often stronger than genic effects. Besides, the interaction between genotype and environment is strong.

When choosing the plants on which variety creations will be based, breeders cannot determine the part of yield ascribable to genic effects. It is nearly impossible for them to know in advance how their selections will behave when grown on a large scale, under conditions removed from those which prevailed in testing fields. The productive potential will be properly estimated only if many tests are carried out in various environments and on a small number of lines in late selection.

The progress made in cotton productivity does not seem to be very important. Yield increases were obtained in farmers' fields but they often resulted from improved cultural techniques and efficient plant protection rather

than from increased productive potential of the plants. The slow progress in this respect contrasts with the spectacular improvement in fiber technological properties.

However, some variability exists in cotton concerning productivity but breeders have no accurate criteria of selection to take advantage of it. As to obtain a better indication of the modifications in the behaviour of one genotype in various environments, the characteristics of plant development must be understood. Data processing can now help us discover them.

It is this objective we are aiming at in this study, by acting upon one environmental factor easy to control experimentally, i.e. plant density per hectare. In the first part of this study, we shall try to describe the modifications in the architecture of nine cotton varieties planted with three different spacings. In a second part, we shall try to connect the production capacity of one genotype with its morphological characteristics. In a third part, we shall study the modifications in the behaviour of the varieties regarding flowering and shedding of fruiting organs.

MATERIALS AND METHODS

Nine varieties were planted in 1983 according to a 3×3 lattice statistical design with 4 replications; each individual plot included three lines (being the observations made on the central line) and was divided into three sub-plots, each corresponding to one in-the-row spacing (0.20 m, 0.60 m and 1.20 m). Throughout the test, row spacing was 1 m.

The origin and genealogy of the cultivars used appear in Table 1.

We think it is necessary to mention here the terminology currently used to describe the different types of branches. The cotton plant is characterized by a central stem with monopodial growth from which two types of branches develop:

- vegetative branches which, like the main axis, have a monopodial structure and generally develop on the lowest nodes on the main stem;
- fruiting branches with sympodial growth.

Sympodes develop from vegetative branches but their initiation is generally less rapid than on the main stem. These have not been particularly measured, except their

production which was ascribed to the vegetative axis carrying them (refer to the second part of this study).

The following parameters were studied on ten plants taken at random for each spacing, variety and replication (i.e. $10 \times 3 \times 9 \times 4 = 1,080$ plants analyzed):

- total plant height;
- number of fruiting branches;
- insertion height of fruiting branches on the stem;
- length of fruiting branches;
- number of vegetative branches;
- insertion height of vegetative branches on the stem;
- length of vegetative branches;
- post-harvest weight of aerial parts.

The statistical analysis of the test was made according to the 3×3 lattice design for each character and each spacing. The complete analysis was made according to a factor analysis to separate the interactions between factors of variation. We used Duncan's test to determine classes of significance. All the calculations were carried out on a TRS 80 micro-computer.

RESULTS

Plant height

The variance analysis of the test shows highly significant effects (1 % threshold) for the three main factors of variation, i.e. replications, varieties and spacing. No interaction was detected between spacing on the one hand and varieties on the other hand, which indicates that the cultivars tested or the environmental conditions react similarly to variations in spacing. In our experiment, it seems that plant height with small spacings (0.20×1 m) is superior to that with greater spacings (0.60×1 m and 1.20×1 m), being these insignificant between themselves (Table 2).

An interaction is shown between varieties and replications, which implies a variable reaction from the units of selection tested to soil conditions. The results appearing in Table 3 show that U 332-3 variety seems to be the least affected by the fertility gradient, being its size on average inferior to the others. T 120-79, B 396-14, B 163 and ISA 193 seem to react positively to good environmental conditions (especially those of the third replication) while resisting to falls in fertility which seem to characterize the second replication. On the other hand, C 428-3, C 551-19 and IRMA 96-97 react more strongly than the others to adverse environments. The same applies to C 383-1, but the plants of this variety remain higher than the others under all the conditions.

Fruiting branches

The variance analysis of the number of fruiting branches also shows highly significant effects for replications, varieties and spacings. No interaction appears between spacing and the two other main effects (varieties and replications). It can also be observed that the mean number of fruiting branches decreases with spacing (Table 4).

A significant interaction at the 5 % level exists between variety and replication; it can be concluded that the number of fruiting branches varies according to soil conditions. The results shown in Table 5 confirm the major observations made during the analysis of variations in height. U 332-3 variety keeps a constant number of branches for all the replications; C 551-19 and IRMA 96-97 cultivars show a marked reduction in the second replication, which does not appear in C 428-3; IRMA 96-97

reacts positively to the conditions of the fourth replication. The lower result of B 163 in replication 1 can be interpreted as a reaction at the level of the plot. C 383-1, clearly superior in the third replication, confirms its predominance in height.

As plant height increases with small spacings, the decrease in the number of fruiting branches is due to longer stem internodes. The variance analysis of the insertion heights of the 13 first fruiting branches shows a spacing effect without any interaction with varieties and replications effects. Therefore, we can see (Table 6) that this elongation of internodes at 0.20×1 m spacing as compared with the two other spacings is significant from branch 1 to 13. At 0.60×1 m, it is only from branch 9 on that significant differences with 1.20×1 m spacing can be detected.

Variety effect for this parameter is also highly significant (1 % threshold). Replication effect is significant at 5 % from branch 3 on and at 1 % from branch 5 on. The interaction between these effects is always significant. We shall only give it for three positions, the first, the sixth and the twelfth (Table 7). U 332-3 is clearly distinguished from the other varieties by lower insertion heights of fruiting branches, while B 163 is characterized by higher positions. The other varieties are between these two extremes. Some (B 396-14 and ISA 193) have relatively low values for the height of the first fruiting branch but come close to the average of the other varieties at the level of branch 12 while C 428-3 follows an opposite process. As far as interactions are concerned, the susceptibility of C 551-19 to environmental conditions is found but many interactions are difficult to interpret (U 332-3 in third replication): the case of ISA 193 can be due to the heterogeneous nature of this variety. Ultimately, we can observe that for C 383-1 which previously distinguished itself by its superior development (height and number of fruiting branches), the insertion height of the first branch is about average with the cultivars tested.

We shall finish this morphological study of fruiting branches by measuring their length. Variance analysis shows highly significant effects for varieties and spacings at every fruiting stage. Replication effect is significant at 5 % for stages 2 and 13 and at 1 % for stages 3 to 12. Table 8 shows the mean values obtained for each spacing. For stages where there are interactions between spacing and varieties (4, 5, 6, 7, 9, 12 and 13) or replications (11),

we cannot estimate the classes of significance. However, we can generally observe a reduction in branch length when spacing is smaller. This result is logical since the space available for each plant is reduced. On average and in our experiment, maximum length is reached at the level of the third fruiting branch.

Varieties and replications interact except at the level of branches 8, 9 and 10. For stages 8 and 10, no interaction is detected between major effects, which allows us to analyse only the differences between varieties (Table 9). We thus can detect one group of varieties (U 332-3, C 383-1) whose branches are significantly longer than those of another group (C 551-19, C 428-3, B 163).

It seems interesting to us to give the data of the first three fruiting branches since they carry (anticipating results which will be presented later) around 1/3 of total plant production. As varieties and replications effects interact in this case, we use the table of interactions (Table 10). The predominance of U 332-3 genotype is obvious while C 383-1 is about average with the other varieties. B 163 cultivar has a very wide base while it is among the last for higher branches. There are not many significant interactions; the most easily interpretable are those concerning the second replication which, for the genotypes the most susceptible to variations in the environment (C 428-3, C 551-19 and IRMA 96-97) has an adverse effect.

For the analysis of the effects of varieties \times spacings interactions, among the branches for which this interaction is significant, we selected stages 4, 5 and 6. Significant interactions for branches 7, 9, 12 and 13 concern stages whose participation in production is more reduced (Table 11). The branches of U 332-3 and T 120-79 are longer than those of the other varieties with large spacings. On the opposite, B 163 reduces more the length of its branches with small spacings. C 383-1 reacts strongly in both directions.

The computer eventually schematized the skeleton of each of our varieties with the three spacings: taking into account the parameters analysed so far (plant height, insertion height and length of the first thirteen fruiting branches). As to illustrate this study, we shall only give (Fig. 1) three characteristic types, *i.e.* U 332-3, short and with very long branches, C 383-1 higher than the others and B 396-14 which is the variety grown today in the Ivory Coast (under the name of ISA 205 B) whose architecture

of fruiting branches can be considered as similar to that of most of the varieties tested here (C 428-3, C 551-19, B 163, ISA 193, T 120-79, IRMA 96-97).

Vegetative branches

The variance analysis of the number of vegetative branches shows highly significant effects only for varieties and spacings. When density increases, the number of vegetative branches decreases (Table 12). Two varieties, B 163 and C 428-3 are distinguished by a higher number of vegetative branches, while three others, C 551-19, B 396-14 and C 383-1 have less than two (all spacings pooled) (Table 13).

As for fruiting branches, insertion height increases when in-the-row spacing decreases. Spacings effect is independent from varieties and replications effects (Table 14).

No replication effect is detected. A highly significant variety effect exists but it interacts with replications. As for fruiting branches, this parameter is susceptible to environmental conditions.

Analysing the length of vegetative branches allowed us to detect significant varieties, spacing and replications effects with interactions between varieties and spacings (branch 1), variety and replication and replication and spacing (branch 2). On average, length decreases with spacing, as for fruiting branches (Table 15).

Post-harvest plant weight

As to illustrate globally the reduction in plant development with small spacings, we weighed the aerial parts after harvest. At that time, plants nearly have no more leaves and their water content is very low. Replications, varieties and spacing effects are significant but the existence of varieties \times replications and replications \times varieties interactions shows that this parameter depends on soil conditions. B 163, IRMA 96-97 and C 428-3 for instance amplify more than the others the favourable conditions prevailing in the third replication while B 396-14 and C 551-19 are more susceptible to the limiting factors of the second replication (Table 16). The positive effects of increased spacing are accentuated in the first and third replication (Table 17).

DISCUSSION

The test described in this study was carried out in Bouaké in 1983. This year was particularly poor in rainfall (777 mm over the year including 304.5 mm during the season) and plant growth was jeopardized by these exceptional ecological conditions. The results we state are therefore discussed according to similar studies performed by other authors and the hypotheses we shall put forward will have to be confirmed by other experiments carried out in Bouaké which are being analysed. It is obvious that, under rainfed conditions, each year can be regarded as particular and we can undoubtedly use the results of this first test to study plant development.

During our experiment, we observed that when plant density per hectare increased, the cotton plant was taller; but, the number of branches decreased since internodes were longer. These results are not consistent with the literature. On the contrary, ANASTASSIOU-LEFKOPOULOU and SOTIRIADIS (1984) observe an inverse relation between height and density, confirmed by other authors they refer to. On the opposite, the reduction in the number of fruiting branches with high densities is described by JOHNSON (1969). In general, the number of fruiting branches seems greater than in our tests. These observations emphasize the particular incidence of climatology in Bouaké in 1983 on the development of our cotton plants.

These data do not depreciate our results concerning the variability shown in the cultivars tested. The nine units of selection show significant differences in height, branch length and number of vegetative branches. We can imagine the advantage towards weed competition of the varieties in which low branches are longer than the others (U 332-3 and B 163), giving thus a quicker soil cover. Similarly, the varieties keeping long fruiting branches in upper stages (U 332-3 and C 383-1) are likely to produce more. These elements will be discussed again in the second part of this study.

This study emphasizes an important element, *i.e.* the homeostasis of some varieties: in other words, some genotypes can be less susceptible than others to environmental variations. Studying the interactions between varieties and replications led us to observe the regular behaviour of C 332-3 and T 120-79 or the tendency of C 551-19, C 383-1 and IRMA 96-97 to amplify environmental conditions. The plasticity of these cultivars and their adaptability to various environmental conditions can therefore be foreseen. Similarly, estimating the weight of the aerial parts, which shows large differences among varieties, indicates that the requirements of the cultivars in mineral nutrition can be highly variable.

The height of the first fruiting branch is a particular criterion which seems correlated with earliness (LEAKE, 1910), the types with low branches being those giving the earliest harvests. Similarly, the existence of many vegetative branches would be correlated with a longer plant cycle (LEAKE, 1910 ; WAKE, 1936). RAY and RICHMOND (1966) show that these criterions can be used to estimate earliness in cotton. In this respect, we can observe that the tallest varieties are not always those possessing the longest first internodes (C 383-1) but the correlation between these characters is significant (Table 18). It should also be noted that especially with wide spacings there is a positive correlation between the number of vegetative branches and the height of the first fruiting branch, which seems to suggest that plants with many vegetative branches are less early. Besides, there are less fruiting branches when the number of vegetative branches is smaller.

Vegetative branches interact with environment very strongly. Reduced spacing decreases the number of vegetative branches in a higher proportion than that of fruiting branches. With high densities, the number of vegetative branches amounts to 59.26 % of that obtained with 1.20 m \times 1 m spacing and the number of fruiting branches amounts to 91.78 %. The length of vegetative branches is also strongly affected by increased density per hectare, which is an indication of the uncertain nature of their production.

In the second part of this study, we shall compare the results obtained here with the parameters explaining productivity.

RESUMEN

Este artículo es el primero de una serie de tres publicaciones, relativas a las modificaciones del comportamiento del algodónero en función de los cambios del medio ambiente. El factor del medio ambiente estudiado aquí es la densidad de plantación por hectárea. Nueve variedades sembradas con tres espacios diferentes revelan la existencia de una variabilidad en el desarrollo morfológico de las plantas (altura, longitud y número de ramas) y la sensibilidad a las condiciones del medio ambiente. Cuando las

ramas vegetativas son más numerosas, el número de ramas fructíferas disminuye y la altura de inserción sobre el tallo de la primera rama fructífera aumenta, siendo este carácter en relación negativa con la precocidad. Por otro lado, los ejes vegetativos parecen interactuar fuertemente con el medio ambiente, lo que puede indicar el carácter aleatorio de la producción de esta parte de la planta.